



L'équipe Ecologie marine et Biodiversité (EMBIO) de l'Institut méditerranéen d'océanologie réunit des enseignants-chercheurs, chercheurs, ingénieurs, doctorants et stagiaires qui étudient la vie marine benthique et pélagique. En Méditerranée et ailleurs, ils scrutent le vivant, des plus petits individus aux plus grands, afin de mieux comprendre le fonctionnement global des écosystèmes marins. Deux chercheuses passionnées nous accueillent en coulisses.

SCRUTER LA BIODIVERSITÉ

Texte
Alexie Valois

Photos
Sandrine Ruitton

Campus universitaire de Luminy (Marseille). À l'orée du massif des Calanques, le bâtiment Océanomed, construit il y a dix ans, regroupe aujourd'hui 250 personnes, personnels administratifs et équipes de chercheurs de l'Institut méditerranéen d'océanologie (IMO – en anglais MIO : Mediterranean institute of Oceanography). Les membres du MIO appartiennent tous à l'une de ces quatre tutelles : Aix-Marseille Université (AMU), université de Toulon, Institut de recherche pour le développement (IRD) et Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Leur dénominateur commun est de se consacrer à l'océan, dans leurs enseignements, publications scientifiques, expertises et collectes de données sur les terrains aquatiques. Et tous travaillent sur plusieurs chantiers à la fois.

Des salles de cours aux ateliers

Les 8 000 m² d'Océanomed sont scindés en deux. Dans le bâtiment "Méditerranée", se trouvent des bureaux et les salles de cours et de travaux pratiques. Le bâtiment "Pacifique" dispose de nombreux laboratoires et aussi de bureaux. Des passerelles couvertes permettent de circuler de l'un à l'autre. Au rez-de-chaussée, un espace est consacré aux engins de mesures développés par le Service atmosphère mer (SAM). Cette plate-forme technologique regroupe des instruments mis à disposition des chercheurs des différentes équipes pour étudier toute la colonne d'eau et les fonds marins. Dans ce vaste hangar-atelier d'inventeurs, des hydrophones côtoient des bouées, un robot télé-opéré, un planeur sous-marin muni de nombreux capteurs, etc. Un staff

d'ingénieurs et de techniciens prépare et accompagne les interventions côtières ou en haute mer. Ces outils aident les chercheurs à comprendre comment fonctionnent les écosystèmes marins : *"Étudier l'évolution de la masse d'eau et ses répercussions sur telle ou telle espèce nécessite de bien comprendre l'ensemble. Nous ne pouvons pas nous limiter à la biologie marine, mais devons tenir compte aussi de la physique et de la chimie du milieu"*, explique Delphine Thibault, maître de conférences et professeure associée. Elle codirige avec Stéphane Coupé, maître de conférences, l'équipe Ecologie marine et Biodiversité (EMBIO), dite Equipe 5.

Comptages de poissons et d'invertébrés

Delphine Thibault fait partie des scientifiques plongeurs professionnels CAH 1B à 3B.

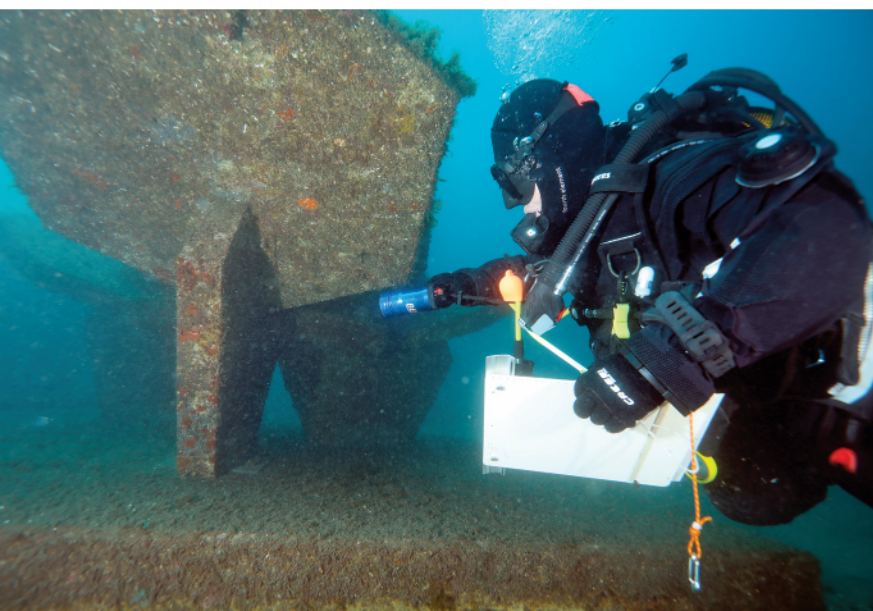
Sur les étagères et dans les congélateurs du laboratoire sont conservés des milliers d'échantillons prélevés lors de plongées sur les sites étudiés.

Photo :
Alexie Valois.

En haut :
Sandrine Ruitton
réalise un quadrat photo.
Photo :
Delphine Thibault.

En bas : Delphine Thibault
et Manon Rabaté-Girard.
Sous le microscope,
la stagiaire écarte
les particules, compte
et identifie les copépodes
(gélatineux) prélevés
autour de l'île d'Oléron.
Photo : Alexie Valois.





Delphine Thibault en plongée sur les récifs artificiels immergés devant l'émissaire de Cortiou à Marseille.

PLONGER SUR DES SITES POLLUÉS

Des précautions de base s'imposent lorsque les plongeurs s'immergent de façon récurrente sur des sites pollués comme c'est le cas en aval de l'émissaire de Cortiou. Un vaccin supplémentaire est obligatoire, celui contre la leptospirose, maladie transmise par les rats qui véhiculent les bactéries. Celles-ci pénètrent dans l'organisme par des plaies, les muqueuses du nez et des yeux. Afin de prémunir les tympans, les plongeurs appliquent une huile d'olive dans le conduit auditif avant chaque plongée et se rincent le visage avec précaution. En surface, ils ne quittent pas le détendeur de la bouche. Leur visite médicale professionnelle annuelle se déroule dans le service de médecine hyperbare du Dr Matthieu Coulange.

Dans leur local de stockage, les combinaisons étanches sèchent, pendues au plafond par les chaussons. Les stabs, palmes, masques, blocs et recycleurs patientent jusqu'à la prochaine sortie. Delphine Thibault retourne en fin de semaine sur les récifs artificiels immergés en 2018 par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, face à la calanque de Cortiou. Ils se situent à des distances différentes de l'émissaire de Cortiou. Depuis plus d'un siècle, les eaux usées de la ville de Marseille sont rejetées en mer à cet endroit via une galerie souterraine. Les eaux des cours d'eau Huveaune et Jarret se déversent aussi à proximité depuis les années 1980... *"C'est là que nous plongeons le plus... Ça fait rêver, non ?"*, plaisante-t-elle. Quatre sites comportent chacun six récifs en forme de fractales ou de dalles de béton superposées, entre 20 et 25 m de fond. Il s'agit d'une expérimentation visant à déterminer si une restauration du milieu serait possible. Depuis six ans, à raison de 5 à 6 sorties par saison (environ 20 par an), trois à quatre plongeurs réalisent ensemble des comptages de poissons et d'invertébrés et suivent ainsi l'impact de la pollution sur la colonisation des récifs artificiels. *"La couche d'eau sale représente deux à trois mètres en surface. Là où nous travaillons, l'eau est claire et la visi est même parfois très bonne"*, reconnaît Sandrine Ruitton, maître de conférences. Mais, au fond, les sédiments sont chargés de macro-déchets. *"Ça fiche un coup à la biodiversité, surtout après un gros orage. L'arrivée des particules fines étouffe les organismes fixés. On remarque une baisse de la couverture des organismes qui coloni-*

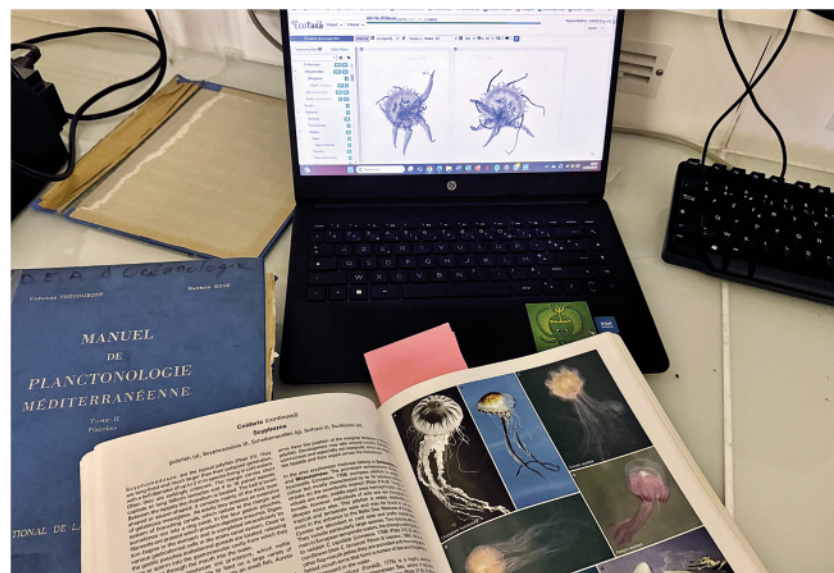
sent les récifs artificiels", explique-t-elle. *"Le site est abrité du mistral et, quand la météo est bonne, il faut y aller !"*, ajoute Delphine Thibault. Elle plonge en circuit ouvert et assure deux plongées de 50 min dans la matinée. Sandrine Ruitton et le naturaliste Dorian Guillemain sont en recycleurs et restent davantage sur les comptages. Équipage au complet, capitaine, marin et chef mécano se retrouvent à bord de l'*Anthédon*, le navire côtier qui assure la sécu surface. Sandrine est plongeur pro depuis trente ans et Delphine depuis 2017. *"Être plongeur pro dans un laboratoire est une compétence recherchée pour évoluer dans son projet de recherche ou pour aider les collègues. Parmi les thésards et stagiaires actuellement dans l'équipe EMBIO, cinq sont plongeurs pro. Quand ils participent aux prélèvements, ils accumulent de l'expérience en plongées scientifiques"*, explique Delphine Thibault qui a débuté la plongée loisir à 18 ans. Les recyclages chez Aquadomia (Marseille) sont pris en charge par la formation professionnelle.

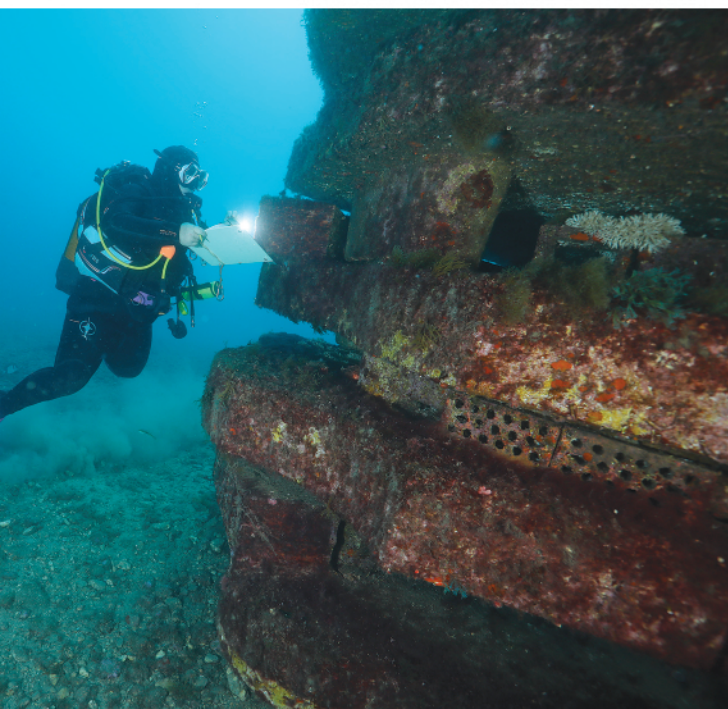
Un travail au service de la communauté

Les enseignants-chercheurs sont très polyvalents. De septembre à mars, leurs journées sont en grande partie consacrées aux cours à l'université. L'enseignement représente un tiers de leur emploi du temps, la recherche un second tiers et le temps restant permet de monter de nouveaux projets. Delphine fait partie de la Commission de la flotte océanographique française (FOF) et peut répondre aux demandes d'expertises. Sa consœur, elle, participe au Conseil scientifique régional de protection de la nature de

Delphine Thibault plonge une vingtaine de fois par an sur les récifs artificiels de Cortiou. Elle participe aux comptages de poissons et d'invertébrés qui aident à déterminer l'impact de la pollution sur la colonisation des récifs artificiels.

Les scientifiques identifient les gélatinés prélevés en accédant à la base de données Ecotaxa et d'ouvrages de référence sur les méduses. Photo : Alexie Valois.





la direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) ainsi qu'à ceux des parcs nationaux de Port-Cros et des Calanques : *"Cela donne du sens à nos métiers. Le volet sociétal est la concrétisation de notre travail au service de la communauté. Nous donnons un avis quand il est question de construire un port ici, ou de prélever telles espèces à tel endroit. Nous n'avons pas une vision militante mais de bon sens et d'expertise objective de ces problématiques"*.

Pour le compte du ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche, l'équipe traite actuellement plus d'une centaine d'échantillons de zooplancton prélevés dans le golfe de Gascogne en 2023 et 2024. Avant l'implantation d'un champ d'éoliennes, un constat d'état est dressé sur les espèces présentes dans la zone. Il se peut que l'arrivée de blocs de béton, câbles et autres matériaux immergés modifie les courants et les habitats.

Dans l'Equipe 5, une vingtaine de permanents étudie deux thématiques principales : le zoo et le phytoplancton dans la colonne d'eau, et les peuplements faune et flore, sur le fond des océans (le benthos). Selon Delphine, *"il est rare d'avoir les deux compétences au sein de la même équipe et de pouvoir travailler ensemble sur le terrain"*. Sandrine précise : *"Depuis quinze ans, nous développons une approche écosystémique, avec une vision plus globale, c'est-à-dire que nous étudions le fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble, notamment sur le milieu côtier, les interactions entre la colonne d'eau et les espèces benthiques"*.

Des Antilles aux calanques marseillaises

Les écologues EMBIO ont ainsi participé à trois missions d'étude des radeaux de sargasses, ces algues flottantes en plein océan Atlantique. Les deux premières à bord de navires océanographiques – l'*Antea* et le *Yersin* – ont permis de

RUGULOPTERYX OKAMURAE, L'ALGUE BRUNE ENVAHISSANTE

Originnaire de l'océan Pacifique, l'algue brune japonaise *Rugulopteryx okamurae* colonise les côtes du Japon, de Chine et de Corée ; également celles de Méditerranée, désormais. Elle est probablement apparue dans la lagune de Thau (Hérault) au même moment que les huîtres japonaises introduites pour mise en production. Quarante-cinq espèces dans l'étang de Thau sont originaires du Japon ! L'algue brune a été identifiée à Marseille dans les calanques, en 2019. *Rugulopteryx* est actuellement considérée comme envahissante en Méditerranée.

Un site entièrement colonisé par l'algue brune *Rugulopteryx okamurae*. Elle s'est substituée aux autres espèces.

faire des observations et d'effectuer des prélèvements en haute mer. En juin 2021, les plongées ont eu lieu du bord, en Guadeloupe et en Martinique. Les scientifiques étudiaient l'arrivée des radeaux de sargasses à terre. Pour effectuer des prélèvements sans détruire l'ensemble, les plongeurs ont utilisé un scooter sous-marin. Ils voulaient comparer les communautés planctoniques qui vivent sous les radeaux. Sont-elles différentes des divers zooplanctons qui vivent en plein océan ?

"Nous posons une question scientifique, mais la réalité sur le terrain ne permet pas toujours d'y répondre. La nature est tellement changeante qu'au moment où nous sommes en mission, il est parfois difficile de trouver la situation qui sera la plus explicite", précise Delphine. Quand Sandrine Ruitton se penche sur l'algue brune *Rugulopteryx okamurae* (voir en marge) qui envahit progressivement les roches marseillaises immergées, elle passe du temps avec ses collègues à trouver des sites colonisés et d'autres non colonisés, car ils ont besoin de situations tranchées pour étudier l'invasion et ses conséquences. Puis, pendant plus d'un an, ils passent des heures en plongée à prélever des fragments d'algues sur 4 sites (deux profondeurs par site, 5 m et 15 m). Des sites adjacents sont en cours de colonisation par l'algue brune. *"Pour comprendre son cycle biologique, nous avons effectué 40 prélèvements par site tous les*



deux mois. Pour mesurer l'impact de la présence de l'algue brune sur la biodiversité en fonction de la saison, nous avons effectué des comptages d'invertébrés sur 30 quadrats par site, complétés par le comptage des poissons..." Pour elles deux, prendre des photos est le meilleur moyen de dresser ces inventaires.

Surveiller et recenser les populations

Quelles conclusions en tirer ? L'algue brune prolifère en transformant tout l'écosystème rocheux. Les chercheurs ont constaté une uniformisation de la flore et une baisse du nombre d'espèces animales associées, oursins, étoiles de mer, vers, holothuries, sur les zones colonisées. *Rugulopteryx* se reproduit par bouturage et se développe surtout en hiver et au printemps, mais n'a pas de prédateur. L'été, elle a tendance à régresser. Mais comme elle capitalise l'azote disponible dans l'eau, elle peut se développer

En haut : en Martinique, les biologistes prélèvent du plancton à l'aide d'un filet et de scooters sous-marins.

Ci-dessus : parmi ses sujets de recherche, Sandrine Ruitton étudie les espèces envahissantes. Ici une *acanthaster*.

Photo : Alexie Valois.



Moyens à la mer et à terre

Anthédon 2, navire océanographique côtier de 16 m, avec un portique à l'arrière. Il est adapté aux plongées et aux prélèvements en mer, notamment en tractant des filets de prélèvements de plancton. *Astroides*, coque alu de 9 mètres, utilisée surtout pour la plongée. *Apogon*, semi-rigide professionnel mobile sur remorque pour plonger sur l'étang de Berre ou ceux de l'Hérault,

etc. Livraison prévue en 2025. Service plongée commun à l'OSU (Observatoire des sciences de l'univers) / Institut Pythéas. Les plongeurs professionnels scientifiques 3B Dorian Guillemain naturaliste (directeur de plongée) et Frédéric Zuberer s'occupent de l'intendance du matériel. Ils plongent avec les chercheurs afin de rentabiliser le temps de plongée en participant



aux recensements d'espèces. Océanomed. Les laboratoires sont équipés de chambres thermostatées pour conserver certains spécimens vivants, de congélateurs pour conserver sur le long terme les prélèvements (-18° à -80°C), de paillasse et hottes aspirantes pour préparer les échantillons à observer, de loupes binoculaires, microscopes, scanner à zooplancton pour les étudier de très très près. Bibliothèque et algothèque. Une salle rassemble les ouvrages et publications scientifiques de référence. Un rayonnage métallique recèle les albums de l'Herbier

marin de P. & H. Huvé. Cette collection d'algues marines déshydratées est tout à fait remarquable et mondialement reconnue.



Photo : Alexis Valois



Sandrine Ruitton plonge en recycleur pour optimiser les temps d'immersion et pour approcher plus discrètement la faune.

même s'il y a peu de nutriments.

Depuis cinq ans, existe sur le territoire de la métropole Aix-Marseille un observatoire écosystémique de la qualité de l'environnement du port de Caro (Martigues) jusqu'à La Ciotat. Ces plongées-là consistent à dresser l'état écologique des écosystèmes sous pression humaine (pêche, effluents polluants, ancrages de bateaux, etc.) *"Nous développons des indicateurs afin de mesurer les impacts des usages et de répondre aux questions des décideurs : faut-il mettre en place de nouveaux moyens de gestion ?"*,

précise encore Sandrine Ruitton.

Il n'y a pas que des nouvelles alarmantes. Comme tous les plongeurs qui fréquentent les sites de la Côte Bleue aux îles marseillaises (archipel du Frioul, archipel de Riou, île Verte), les scientifiques attestent d'une nette amélioration au cœur du Parc national des Calanques. *"C'est flagrant autour de l'îlot des Moyades, par exemple, où il y a davantage de poissons. Ce n'est pas le tout de le voir, encore faut-il le démontrer !"*,

CES PLONGÉES CONSISTENT À DRESSER L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES ÉCOSYSTÈMES QUI SONT FORTEMENT SOUMIS À LA PRESSION DES ACTIVITÉS HUMAINES

insiste Sandrine. En 2014, 2018 et 2022, deux espèces cibles ont été recensées sur 15 sites différents. Résultat, la population de mérous a été multipliée par dix en 8 ans, et le nombre de corbs est passé de 4 individus à plus de 200 aujourd'hui. *"Nous évaluons aussi les populations d'invertébrés, les posidonies et la couverture algale. L'amélioration de l'écosystème est globale. Sauf pour certains milieux, dont le coralligène, mis à mal par le réchauffement climatique"*. 🐠

Une mission à Mayotte avant le cyclone Chido

Cinq membres du MIO participent au programme PLASMA (plastique Mayotte) mené conjointement avec l'Institut de recherche pour

le développement (IRD) et l'Office français de la biodiversité (OFB), l'université et le Parc naturel marin de Mayotte. L'objectif est de comprendre

et de quantifier les pollutions qui transitent par les cours d'eau, de la terre jusqu'au lagon. Le sociologue Matthieu Leborgne s'intéresse à la vie quotidienne des populations locales qui n'ont que les rivières comme eau courante. Et l'évacuation des déchets à Mayotte est à structurer. Le biologiste Damien Devaux se concentre sur la présence des microplastiques et des éléments nutritifs présents dans l'eau douce puis en mer.

En aval, trois sites sont étudiés : le fleuve Gouloué, au sud de la capitale Mamoudzou ; le fleuve Maré, au nord ; l'Ouroveni, sur la côte ouest.

À raison de 3 à 5 heures de plongées par jour durant neuf jours, les deux scientifiques plongeuses ont effectué des relevés aux embouchures, sur des îlots au milieu du lagon et sur la pente interne de la barrière récifale. Coraux, poissons et invertébrés associés sont photographiés dans



Photo : Delphine Thibault.

Les récifs coralliens de Mayotte font partie des sujets d'étude privilégiés de Sandrine Ruitton.

des quadrats et comptés le long de transects. Une vaste mosaïque photo est réalisée sur 50 m de long. Elle sera comparée aux images satellites dont dispose une équipe de l'université de Toulon.

Les observations de novembre 2024 seront certainement très utiles pour comparer l'écosystème corallien avant et après le terrible cyclone Chido du 14 décembre 2024.

